

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الكوفة / كلية التربية للبنات
قسم الجغرافية

عنوان البحث

الطاقة النووية كبديل عن مصادر الطاقة الأولية

إعداد :-

زهراء عبدان أحمد العطار

٢٠١١م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مقدمة:-

تعد الطاقة من أبرز مقومات نمو قطاعات المجتمع، وتدخل ضمن إستعمالات متعددة، كما في عمليات تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل المختلفة، فضلاً عن تشغيل الأدوات المنزلية، ومع تطور المجتمع أدرك الإنسان أهمية الطاقة وآفاق التنمية الإقتصادية الواسعة، إذ تسهم الطاقة في زيادة القدرة على تطوير المعطيات الطبيعية وتسخيرها لخدمة الإنسان وتطور المجتمع.

وأعتبر الفحم الحجري مصدراً رئيسياً للطاقة عند بدء الثورة الصناعية، وتطور الأمر ليدخل النفط والغاز الطبيعي كمصدر رئيسي آخر للطاقة، وفي العشرينات والثلاثينات بدأ عدد من المعنيين بالتفكير في كيفية حل مشكلة نفاذ مصادر الطاقة الإحفورية (الفحم والنفط والغاز الطبيعي)، فضلاً عن مسألة الحفاظ على سلامة البيئة من الإنبعاثات التي ترافق إستعمالات الطاقة الأولية والتقليل من خطر التغيرات المناخية العالمية، إذ إن التغيرات المناخية تعد واحدة من أبرز المشاكل التي تواجه الإنسان والبيئة، فضلاً عن كونها من أخطر التحديات الآتية والمستقبلية، ومن خلال ذلك فقد توجه إهتمام العلماء وعلى مختلف إختصاصاتهم إلى إيجاد حلول ملائمة للحد من أثار التغيرات المناخية، وضرورة البحث عن مصادر طاقة أنظف من الطاقة الأولية، فضلاً عن قدرتها على مواجهة إحتياجات سكان العالم المتزايدة إلى الطاقة، وتتمثل من خلال ذلك مشكلة البحث (ماهي مصادر الطاقة المسببة للتغيرات المناخية؟، وهل يمكن إستغلال مصادر الطاقة النووية كبديل عن الطاقة الأولية (الوقود الاحفوري) للتقليل من أثار التغيرات المناخية؟).

وأستثمرت الحكومات الصناعية عمليات البحث والتطوير عن طاقات بديلة عن طاقة الوقود، وشملت هذه العمليات دراسات وبحوث عن الطاقة النووية، وكانت من أبرز

هذه البحوث ما يهتم بعمليات إستعمال الطاقة النووية كبديل عن الطاقة الأولية المستعملة، فضلاً عن السيطرة على التفاعلات والانفجارات والإشعاعات النووية والتقليل من حجم الكوارث التي قد ترافق عمليات الإستعمال، للتقليل من الأضرار التي قد تسبب خللاً في التوازن الطبيعي (١).

ويتبين من خلال ماتقدم أهمية دراسة الطاقة النووية ، لما تعكسه مشكله التغيرات المناخية أولاً، ونضوب مصادر الطاقة الإحفورية ثانياً، من آثاراً مباشرة وغير مباشرة على جميع دول العالم.

أولاً:- مصادر الطاقة الأولية (الوقود الأحفوري):-

يتضمن الوقود الأحفوري (الفحم والبتروول والغاز الطبيعي) بشكل رئيسي، فضلاً عن رمال القطران والزيوت الحجرية وهذه المواد والتي تستخرج من باطن الأرض وتحرق في الهواء لإنتاج حرارة تستعمل في الأغراض المختلفة (٢)، وتشير الدراسات العلمية والنظريات المتعلقة في مصادر الطاقة إلى أن عمليات تكوينها ترجع بالأساس إلى تحلل كائنات حية في بيئة معدومة الهواء وينتج عن هذا التحلل تكون مواد عديدة التأثير بعمليات التحليل اللاحقة، أي إن عمليات التحلل اللاحقة لم تأثر في مخزون الطاقة في هذه المواد وإن كانت قد أحدثت عدداً من التغيرات في تراكيبه (٣).

وشاع استخدام الوقود الأحفوري لسهولة استخراجه من مكانه واستخدامه لإنتاج الخدمات التي يحتاج إليها الإنسان وسهولة نقله وخزنه قدراً كبيراً من الطاقة الحرارية، فضلاً عن سهولة تحويله من حالة إلى حالة أخرى (صلبة أو سائلة أو غازية) (٤).

وتبدأ مشكلة استهلاك مصادر الطاقة عندما يتزايد الطلب على الطاقة التقليدية مع محدودية هذه المصادر لتغطية تلك المتطلبات، فضلاً عن الأضرار التي تسببها للبيئة، واستمرارية هذه المشكلات يتطلب استنباط نماذجاً تبحث عن التوزيع الأمثل لمصادر الطاقة المحدودة، فضلاً عن محاولة البحث عن مصادر بديلة واستخدام مصادر طاقة متجددة تلبي احتياجات الإنسان وتعد الأفضل للحفاظ على البيئة.

وتعتمد عدد من دول العالم ومنها الدول العربية اعتماداً بنسبة كاملة على مصادر (النفط والغاز الطبيعي) لسد احتياجاتها من الطاقة، وازداد استهلاك الدول العربية من الطاقة خلال المدة بين (١٩٩٦-٢٠٠٠م) بمعدل (٣.٣٪) سنوياً، إذ يلبي هذين المصدرين أكثر من (٩٦٪) من إجمالي استهلاك مصادر الطاقة في الدول العربية (٥).

وتشير الدراسات إلى إمكانية خفض الاستهلاك وذلك من خلال استخدام أساليب وتقنيات أكثر تقدماً دون الحاجة إلى خفض أدائها، فلو كان مواطني العالم يستهلكون الطاقة بالكمية نفسها التي يستهلكها الأوروبيون لكان قد بلغ الاستهلاك العالمي ما يقارب من ثلاث أضعاف الاستهلاك العالمي الحالي، ولو استهلك كل سكان العالم الطاقة بالمكان الذي

يستهلكه منها مواطنو أمريكا الشمالية لكن الاستهلاك العالمي قد وصل الى (٦) أضعاف ما يستهلكه العالم حالياً (٦)، وتلبية لمتطلبات المحافظة على سلامة البيئة قد تعين خفض استهلاك الطاقة في وسط اوربا الى ربع الاستهلاك الحالي وتصل الى سبع متوسط استهلاك الفرد الواحد بالنسبة الى الولايات المتحدة الأمريكية، وليست ثمة شك في ان هذا الخفض ليس بالامر اليسير ولكنه ليس صعب المنال (٧)، إذ يؤدي الارتفاع في معدلات الاستهلاك إلى تأثيراته السلبية في تلوث البيئة وما يرافقها من تغيرات مناخية والانسان كان ولا زال يعتمد بالدرجة الاساسية على الوقود الاحفوري للحصول على الطاقة التي يحتاجها لغرض القيام بنشاطاته الحياتية المختلفة وذلك لسهولة الحصول على الوقود الاحفوري ونقله وتخزينه واستعماله، وتباين اوجه استهلاك مصادر الطاقة بين مجتمع وآخر ودولة وأخرى، وتعتمد على درجة التطور الاقتصادي والتكنولوجي والبشري والذي اسهم بشكل فعال في تدهور عناصر البيئة الطبيعية وعمل على ظهور واستفحال مشكلة (الاحتباس الحراري) الذي تعاني منه دولا عديدة في العالم (٨).

ثانياً // مفهوم الطاقة النووية:-

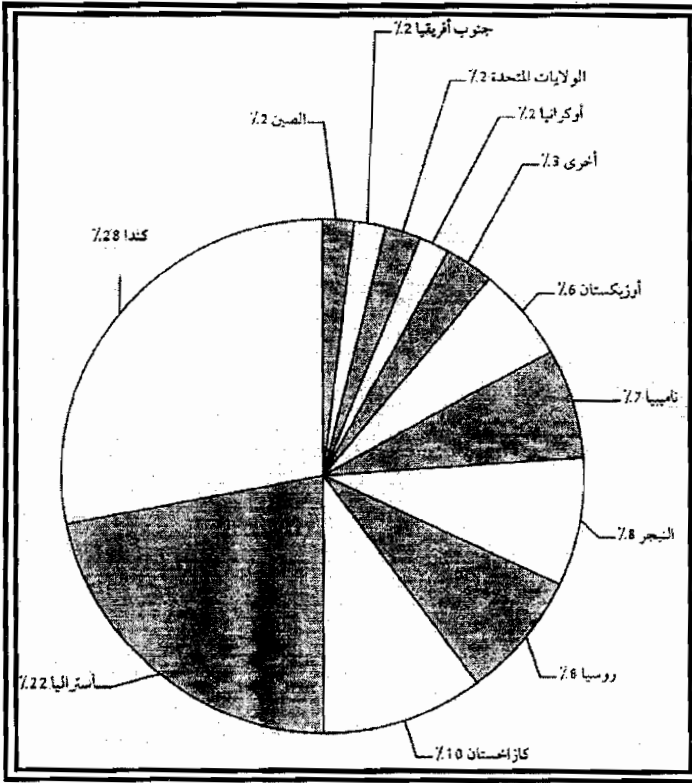
تعرف الطاقة النووية بأنها (طاقة تنبعث نتيجة إنشطار نواة الذرة التي تدعى النواة الأم، إذ تنقسم إلى نواتين مجموع كتلتهما ينقص عن كتلة النواة الأم، وتحول الكتلة المفقودة نتيجة الانشطار النووي إلى طاقة هائلة)، وتعد نماذج التفاعلات الاندماجية في الشمس من أبرز الأمثلة الواضحة، إذ تحدث فيها سلسلة من تفاعلات الاندماج النووي تنتجها تلك الطاقة الكبيرة التي تبعث بها في أرجاء المجموعة الشمسية، وأما الانشطار النووي يحدث عندما تنفلق ذرات عنصر ثقيل إلى ذرات عنصرين أخف، ويمكن أن يكون اندماج نووي عندما تتحد أجزاء ذرتين، ويسمى أيضاً التفاعل النووي الحراري، إذ يحدث فقط عند درجات حرارة عالية جداً، وهو عكس الانشطار النووي (٩)، وبصورة عامة يطلق على الطاقة المختزنة في النواة الواحدة منها الطاقة الذرية.

وتتميز الطاقة النووية بعدد من المميزات مقارنة مع مصادر الطاقة الأولية (الوقود الإحفوري)، إذ إن عملية إستعمال مصادر الطاقة النووية لا تؤدي إلى أي انبعاثات لغازات الدفيئة كغاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، ونظراً لخطورة هذه المشكلة التي تهدد سلامة البيئة وتسهم في حدوث تغيرات في مناخ الأرض، فقد إتجهت دول العالم لإيجاد حلول متعددة أبرزها التقليل من كميات الإستهلاك العالمي لمصادر الطاقة الأولية التي ينتج عن إحتراقها زيادة في تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وإستعمال مصادر طاقة بديلة كالطاقة النووية، ولقد أدركت الدول الصناعية ضرورة التغيير في نوعية المصادر المستعملة، وساهمت في عمليات البحث والتطوير لتصاميم المفاعلات النووية وإنشاء تصاميم جديدة، والإهتمام بتحقيق الأمن من الكوارث في مصانع المفاعلات النووية، فضلاً عن خفض الكلفة والحيلولة دون إستخدام الطاقة النووية في عمليات تصنيع الأسلحة، وتتضمن هذه الإستخدامات مفاعلات نووية متطورة عاملة على الماء الخفيف والمفاعلات ذات التبريد الغازي مثل مفاعلات (Pebble bed modular) (١٠).

ثالثاً: التطور التاريخي لاستهلاك الطاقة النووية:-

يعد مفهوم القدرات النووية في الأساس مفهوماً سلمياً، ولقد إرتبطت بداياته الأولى بإكتشاف ظاهرة التطور الإشعاعي لعدد من المواد التي توجد في الطبيعة كاليورانيوم في نهاية القرن التاسع عشر، فضلاً عن إكتشاف البنية الذرية والإنتشار النووي، والذي ينتج عنه طاقة هائلة، إذ إن الإنتشار الكامل لـ (كيلو جرام واحد) من عنصر اليورانيوم ينتج عنه كمية طاقة تعادل ماينتج عن إحتراق (ألف وستمئة طن) من الفحم أو (تسعمائة وعشرة آلاف) لتر من النفط (١١).

ويعرف اليورانيوم بأنه:- (مادة خام أساسية تدخل ضمن البرامج النووية المدنية منها والعسكرية، ويتوفر اليورانيوم في طبقات قريبة من سطح الأرض، أو يتم إستخلاصه عن طريق التعدين من باطن الأرض) (١٢)، ويوفر التوزيع الجيوسياسي وسعات الإنتاج ثقة متوازنة من حيث تأمين الإمدادات، ويشمل التوزيع الجغرافي لعام (٢٠٠٥)م عدد من الدول المنتجة الرئيسية في العالم، وشمل دولاً من منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية مثل كازاخستان وروسيا، فضلاً عن دولاً نامية كالنيجر وناميبيا (١٣). شكل (١)



شكل (١)

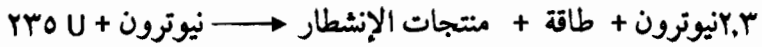
إنتاج اليورانيوم عام (٢٠٠٥)م

المصدر:-

لويس أتشافاري، الطاقة النووية بديلاً في توليد الطاقة الفوائد الكامنة والمخاطر المصاحبة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي. ٢٠٠٩. ص ١٦٧.

ويحتوي عنصر اليورانيوم على (٩٢) بروتون، وهو العدد الذري له، له إثنان من النظائر المهمة الموجودة في الطبيعة وهما النظير (٢٣٥) وهو يحتوي على ٩٢ بروتون والباقي ١٤٣ نيوترون، وأما النظير الآخر يورانيوم (٢٣٨) والذي يحتوي على ٩٢ بروتون والباقي ١٤٦ نيوترون أي ثلاثة نيوترونات إضافية عن النظير الأول.

وتبين المعادلة التالية عملية التفاعل النووي لليورانيوم:-



وتتضمن مواد الإنشطار على مواد مشعة عديدة مختلفة، ومن أهمها البلوتيوم ${}^{239}\text{Pu}$ ، الذي يستخدم في المفاعلات النووية أو القنبلة الذرية بعد فصله (١٤).
وينقسم تاريخ الطاقة النووية التجارية ومنذ أوائل الستينات من القرن العشرين إلى مرحلتين (١٥):-

١- مرحلة تطور سريع حتى أوائل تسعينات القرن العشرين، ويرافقها شبه زيادة للسعة المركبة.

٢- تليها مرحلة نمو بطيء جداً استمرت حتى بداية القرن الحادي والعشرين.
وكان تطور الطاقة النووية ووضع سوق النفط المحركين الرئيسيين للنزعات التي تم التوصل إليها الإنسان.

وبصورة عامة فإن الطاقة النووية لم تكن معروفة قبل القرن التاسع عشر، وكان الإعتقاد السائد بين علماء الفيزياء والكيمياء بأن المادة مكونة من ذرات صغيرة لا يمكن فصلها أو شطرها إلى جسيمات أصغر، وجاء التطور المهم باكتشاف وليم رونتجن لأشعة أكس (x) في تشرين الثاني عام (١٨٩٥)م، ثم تلاه العالم هنري بيكريل عام (١٨٩٦)م لإكتشافه الإشعاع الطبيعي عندما تعرف بأن طاقة الأشعة غير المرئية تنبعث بصفة مستمرة من المعادن التي تحتوي عنصر اليورانيوم (١٦)، وبعد الإكتشاف الذي توصل إليه العالم الفرنسي أنطوان بيكريل من أول الإكتشافات التي بدأ العلماء الآخرين بعدها من البحث والتطوير في مجال الطاقة النووية (١٧).

وجاء بعد العالم بيكريل العالمان (رذرفورد) و(سودي) اللذان نشرا أول نظرية تفترض التفتت الذري في عام (١٩٠٢)م، وتأكد العالم (رذرفورد) ذلك بنظرية تؤكد إنطلاقات كبيرة من الطاقة تصاحب عملية النشاط الإشعاعي، وهذا من بلورة (إينشتاين) مباشرة بنظرية النسبية بأن (المادة والطاقة مظهران لشيء واحد وكل منهما يمكن أن يتحول إلى

الأخر)، ثم أستمّر البحث العلمي في ميدان الذرة وإنشطارها بشكل متصاعد حتى تمكن العالم البريطاني أرنست رذرفورد من تحويل عنصر التروجين إلى عنصر أثقل منه وهو الأوكسجين (١٨).

وأشار العالم (وليم رمزي) عام (١٩١١م) في إجتماع الجمعية البريطانية لتقدم العلوم إلى إحتياجات العالم المتزايدة من الطاقة، وأكد على ضرورة البحث عن عوامل مساعدة تعمل بإطلاق مختزنات الطاقة النووية، وفي هذه المرحلة بدء التطور الكبير عندما توصل العالمان الألمانيان (أتوهان وسترسمان) إلى إكتشاف الإنشطار النووي عام (١٩٣٨م)، إذ تم قذف ذرة اليورانيوم بنيترون، وصاحب ذلك الإنشطار إنطلاق كمية هائلة من الطاقة، وتعادل كمية الطاقة المنبعثة الفرق بين طاقة الربط لنواة ذرة اليورانيوم الثقيلة وبين طاقة الربط لنواة الذرة الخفيفة المتكونة نتيجة التغيرات التي تحدث في النيوترونات والبروتونات والتي تتسبب في تغيير قوى التجاذب والتنافر داخل النواة (١٩).

وفي عام (٢٠٠٨م) كان هناك (٤٣٩) مفاعلاً للطاقة النووية عاملاً في كل أنحاء العالم، وتنتج طاقة إجمالية تقدر ب (٣٧٢) جيجا واط كهربائي من سعة التوليد، جدول (١)، ومنذ عام (١٩٩٠م) نمت وتطورت سعة الطاقة النووية العالمية بربع معدل إجمالي سعة التوليد، وانخفض نصيبها من نحو (١٢٪) عام (١٩٩٠م) إلى أقل من (٩٪) في عام (٢٠٠٧م)، ويبين الشكل (٢) قيمة التباطؤ بعد منتصف ثمانينات القرن العشرين.

وتسهم التطورات في قارة آسيا في هذا التوسع في عمليات الإنتاج بصورة كبيرة، إذ شهد نمو في سعة التوليد النووي خلال هذه المدة (٢٠) شكل (٣).

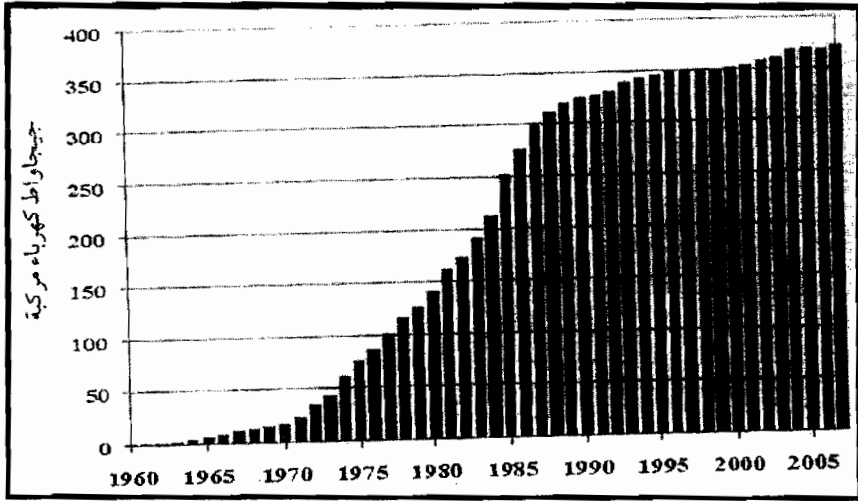
جدول (١)

مفاعلات الطاقة النووية العاملة و قيد الإنشاء في عدد من دول العالم (٢٠٠٨م)

القوة	المفاعلات العاملة		مفاعلات قيد الإنشاء		الكهرباء النووية التي تم توفيرها عام 2007		إجمالي خبرة التشغيل خلال عام 2007	
	عدد الوحدات	إجمالي الميجاواط ^٢	عدد الوحدات	إجمالي الميجاواط ^٢	تيراواط ^٣ ساعة	النسبة من الإجمالي	السنوات	الأنهر
الأرجنتين	2	935	1	692	6.72	6.2	58	7
أرمينيا	1	376			2.35	43.48	40	3
بلجيكا	7	5,824			45.85	54.05	219	7
البرازيل	2	1,795			12.37	2.84	33	3
بلغاريا	2	1,906	2	1,906	13.69	32.1	143	3
كندا	18	12,589			96.52	16.02	478	8
الصين	11	8,572	6	5,220	62.60	1.92	77	3
التشيك	6	3,619			24.62	30.25	98	10
فنلندا	4	2,696	1	1,600	22.50	28.94	115	4
فرنسا	59	63,260	1	1,600	418.60	76.85	1,582	2
ألمانيا	17	20,470			133.21	25.86	717	5
المجر	4	1,829			13.89	36.81	90	2
الهند	17	3,779	6	2,910	15.91	2.52	284	4
إيران			1	915				

المصدر:-

هانس هولغر روغنر وإيه ماكدونالد، مستقبل الطاقة النووية: نظرة عالمية وإقليمية، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، أبو ظبي، ٢٠٠٩. ص ٣٣

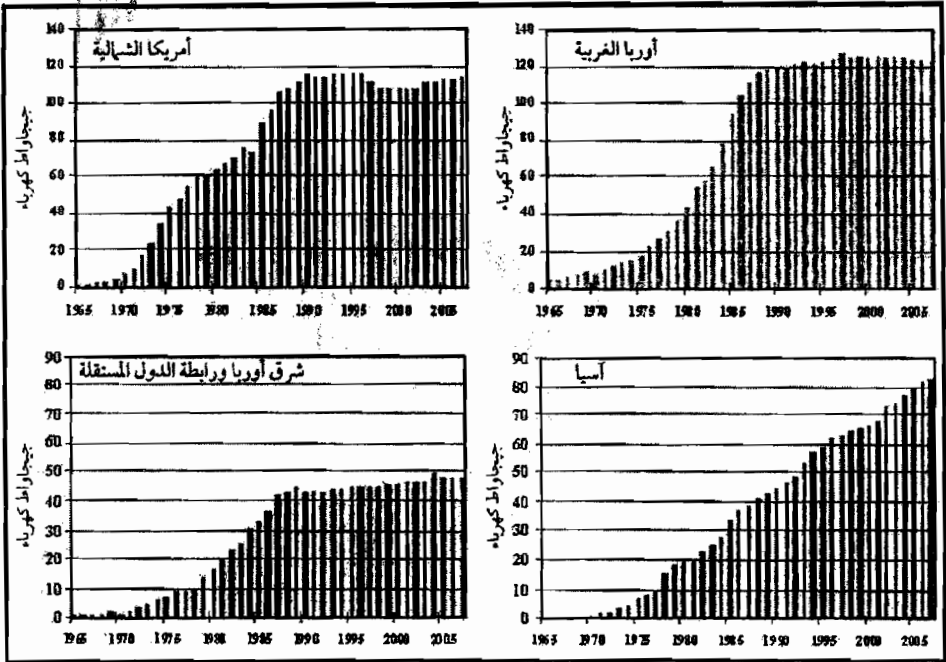


شكل (٢)

التطور التاريخي لسعة التوليد النووي العالمي (١٩٦٠-٢٠٠٧م)

المصدر:-

هانس هولغر روغندر وإيه ماكدونالد، مستقبل الطاقة النووية: نظرة عالمية وإقليمية، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، أبوظبي، ٢٠٠٩. ص ٣١.



شكل (٣)

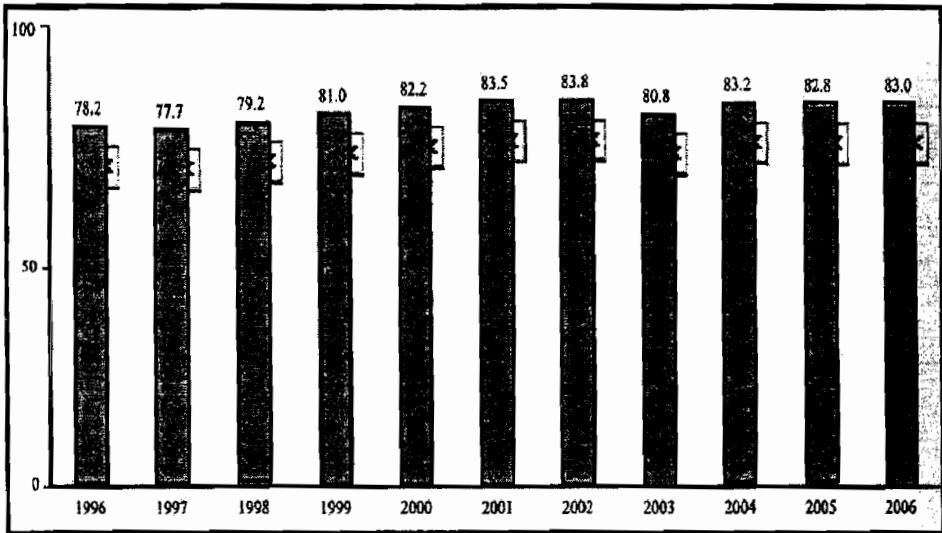
سعة التوليد النووي العالمية حسب المنطقة (١٩٦٠-٢٠٠٧)م

المصدر:-

هانس هولغر روغندر وإيه ماكدونالد، مستقبل الطاقة النووية: نظرة عالمية وإقليمية، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، أبو ظبي، ٢٠٠٩. ص ٣٢.

ويرتبط في الوقت الحالي نحو (٤٤٠) مفاعلاً، تمثل سعة كلية تبلغ أكثر من (٣٧٠) جيغاواط كهربائياً بالشبكة في أنحاء العالم، وزهاء (٣٠) دولة بما فيها دول التعاون الإقتصادي والتنمية، فضلاً عن دول نامية مثل الصين والهند، والدول التي يتعبر إقتصادها في مراحلها الإنتقالية مثل روسيا وأوكرانيا ورومانيا، وتمتلك محطات طاقة نووية عاملة، بالرغم من أن نحو (٨٥٪) من السعة النووية التي في الخدمة يتم تشغيلها في دول منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية، فإن تطورات المدى القصير والمتوسط من المتوقع أن تزيد بدرجة كبيرة بعدد من محطات الطاقة النووية العاملة خارج منظمة

التعاون الإقتصادي والتنمية، ولقد أخذت الدول الناشئة كالصين والهند تنفذ برامج طاقة نووية طموحة، فضلاً عن عدد كثير من المشاريع النووية في مراحل الإكمال في العديد من الدول النامية الأخرى، وبذلك فإن الخبرة التي تراكمت في محطات الطاقة النووية التجارية تفوق (١٢٥٠٠) سنة من المفاعلات، والأداء الفني وسجلات السلامة للوحدات النووية فقد تطورت وبشكل كبير في كافة أنحاء العالم، وبين الشكل (٤) متوسط عامل توفر الوحدات النووية الذي إستقر فوق (٨٠٪) منذ أواخر تسعينات القرن العشرين، ولقد بلغ متوسط عامل التوافر لكل الوحدات العاملة (٨٣٪) عام (٢٠٠٦)م، في خمس دول تجاوز عامل التوافر (٩٠٪) (٢١).



شكل (٣)

تطور متوسط عامل التوافر للوحدات النووية العاملة في أنحاء العالم

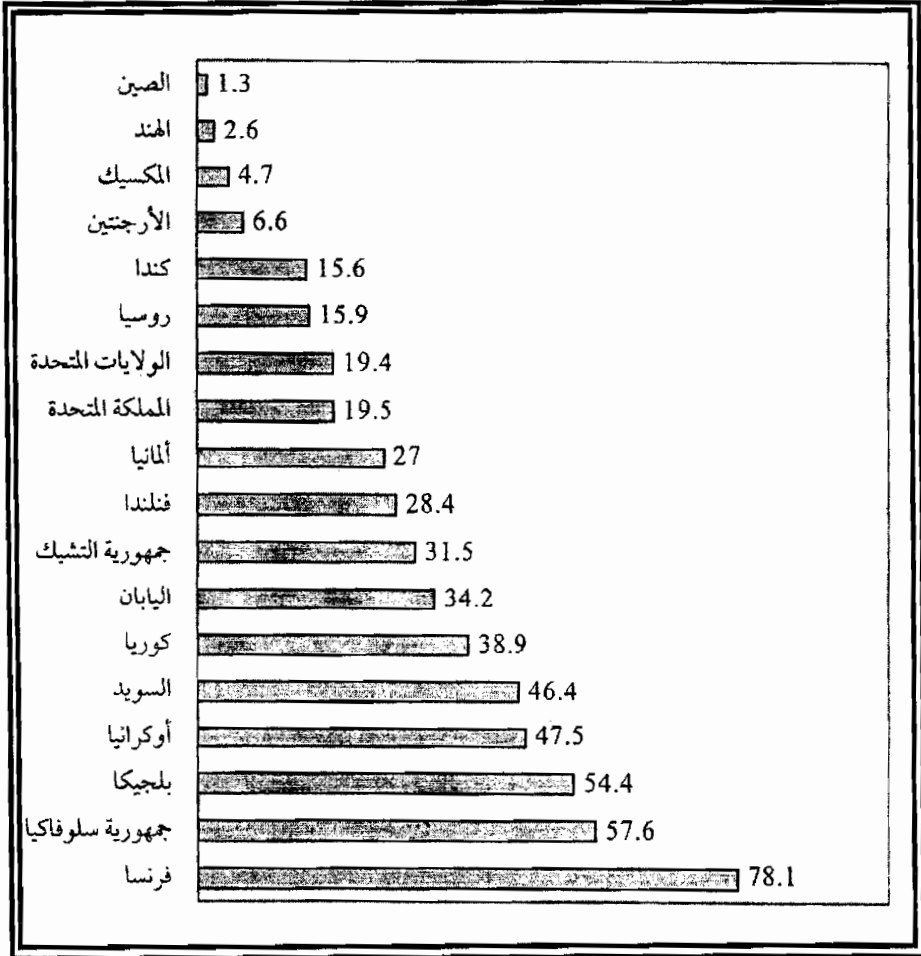
المصدر:-

وكالة الطاقة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠٠٧.

وتعد الطاقة النووية تقنية ناضجة تستخدمها الكثير من الدول في أنحاء العالم، ولقد أدت إلى تراكم عقود عديدة من الخبرة الصناعية والمفاعلات النووية ذوات التصميم الحديث ومنشآت الوقود القادرة على توفير كل المواد والخدمات المطلوبة لتشغيل تلك المفاعلات متاحة في السوق، وبلغت عملية التطور التقني والصناعي للطاقة النووية حداً أصبحت تمثل فيه الخيارات النووية بديلاً عن مصادر الطاقة الأولية لتوليد الطاقة الكهربائية، وتشكل الطاقة النووية في حدود (١٥٪) من الكهرباء المستهلكة في العالم وفقاً لبيانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وأما على مستوى الدول فإن حصص توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة النووية تتراوح بين نسبة قليلة في الصين والهند وباكستان وهولندا، وأكثر من نصف في بلجيكا وفرنسا وجمهورية سلوفاكيا (٢٢). شكل (٥)

شكل (٥)

توليد الطاقة الكهربائية باستخدام الطاقة النووية في عدد من دول العالم بالنسبة المئوية
عام (٢٠٠٦)م



المصدر:-

لويس أتشافاري، الطاقة النووية بديلاً في توليد الطاقة الفوائد الكامنة والمخاطر المصاحبة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي. ٢٠٠٩. ص ١٤٦.

وعملت عدد من الدول النامية الغنية بمصادر الطاقة على تطوير تقنيات إستعمال الطاقة النووية خلال المدة (٢٠١٥-٢٠٢٥)م، وتعتبر هذه الدول الطاقة النووية كأداة لزيادة إيرادات الصادرات بإستبدال الطاقة النووية بالطلب على مصادر الطاقة الأحفورية (النفط والغاز الطبيعي) ، وفي عدد من الدول كما في أندونيسيا فهي تهتم بالطاقة النووية كوسيلة لخفض معدلات إستنفاد النفط والغاز الطبيعي (٢٣).

وتشير توقعات الوكالة الدولية للطاقة الذرية بأن حصة الطاقة النووية من توليد الكهرباء ستخفص من (١٥٪) في الوقت الحالي إلى (١٢٪) بحلول عام (٢٠٣٠)م، بينما تتوقع سيناريوهات الوكالة الدولية للطاقة حصصاً تبلغ (٩,٥٪) و (١٣,٣٪) في السيناريو المرجعي والسيناريو البديل على التوالي، وعلى الرغم من الحصص المتناقصة المتوقعة للطاقة النووية وإمدادات الكهرباء فإن تلك التوقعات ستقتضي بناء محطات طاقة نووية جديدة في العقود القادمة لزيادة السعة المركبة، وإستبدال تلك المحطات القديمة التي سيتم إيقاف العمل بها قبل عام (٢٠٣٠)م، جدول (٢).

جدول (٢)

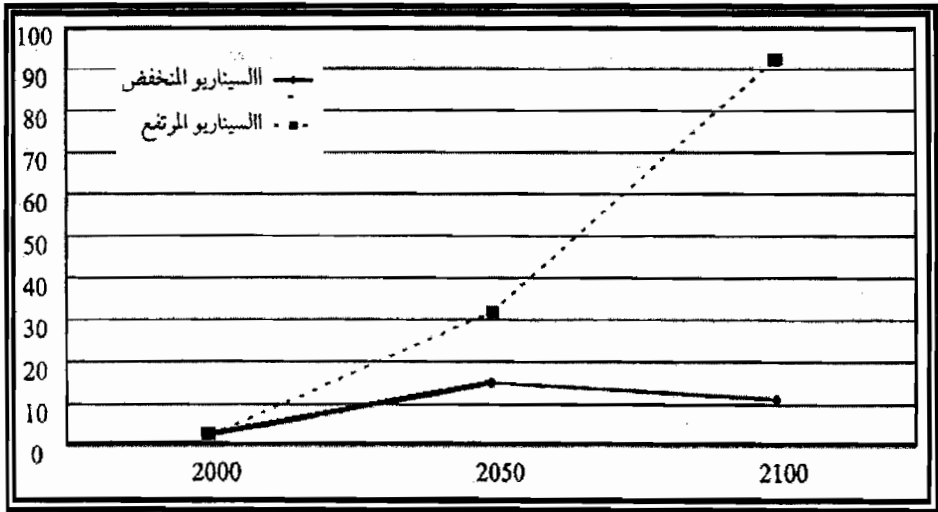
توقعات توليد الطاقة النووية حتى عام (٢٠٣٠)م

2006		2030 (المصدر وكالة الطاقة الدولية)		2030 (المصدر الوكالة الدولية للطاقة الذرية)		السيناريو المرتفع		السيناريو المنخفض		السيناريو المرجعي		السيناريو البديل	
تيراواط ساعي	%	تيراواط ساعي	%	تيراواط ساعي	%	تيراواط ساعي	%	تيراواط ساعي	%	تيراواط ساعي	%	تيراواط ساعي	%
2660	16.0	3325	12.9	5141	13.3	3375	9.5	4144	13.3				
17525	100.0	25735	100.0	38602	100.0	35384	100.0	31240	100.0				
المجموع													

المصدر:-

لويس أتشافاري، الطاقة النووية بديلاً في توليد الطاقة الفوائد الكامنة والمخاطر المصاحبة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي. ٢٠٠٩. ص ١٥٧.

وتشير سيناريوهات اللجنة الحكومية المشتركة للتغير المناخي بأن توليد الكهرباء النووية المتوقع سيزداد في عام (٢١٠٠)م، ويكون أعلى من الوقت الحاضر، وتم التوصل إلى هذه النتيجة عن طريق الإعراف بأن مصادر الوقود المحددة ستستنفذ، ويسهم ذلك في حدوث نقص في إمدادات الطاقة، وبذلك فإن حاجة المجتمع ستزداد في البحث عن مصادر طاقة بديلة عن المصادر الأولية لمواجهة الطلب المتزايد على الطاقة وخاصة في الدول النامية (٢٤). شكل (٦)



شكل (٦)

سيناريوهات توليد الطاقة الكهربائي من الطاقة النووية (١٠٠٠ تيراواط ساعي)

المصدر:-

وكالة الطاقة الدولية للطاقة الذرية، ٢٠٠٧.

يتبين من خلال ماتقدم بأن الإنسان قد عرف الطاقة النووية منذ مدة طويلة ، وبدأت الدول وخاصة الصناعية في عمليات البحث والتطوير لكيفية الإستفادة من هذا النوع من مصادر الطاقة لتسخيرها في خدمة المجتمع وتطوير العمليات الصناعية، فضلاً عن تسخير الطاقة النووية للأغراض العسكرية وتصنيع الأسلحة، إذ لا تقتصر الطاقة النووية على الأغراض السلمية فقط وإنما تتعداها وتدخل ضمن الأغراض العسكرية وسعت العديد من الدول وخاصة الأوربية للدخول في مجال حيازة الأسلحة النووية ، فضلاً عن الولايات المتحدة الأمريكية التي تقدمت على الدول الأخرى في هذا المجال.

ويمكن تقسيم الطاقة النووية بحسب الاستخدامات التالية:-

١- الطاقة النووية السلمية.

٢- الطاقة النووية العسكرية.

رابعاً:- المخاطر الناتجة عن إستهلاك الطاقة النووية:-

أدركت دول العالم وعلماء الفيزياء النووية، فضلاً عن السياسيين والعسكريين مخاطر الطاقة النووية وخصائصها التدميرية التي ترافق النتائج الإيجابية والمنافع من عمليات إستغلال الطاقة النووية، إذ يؤدي تحطم طائرة أو انفجار قنبلة في محطة توليد طاقة نووية أو موقع تخزين الوقود النووي إلى حدوث تسرب كميات كبيرة من النظائر المشعة التي من الممكن أن تتسبب في حدوث كارثة حقيقية تسهم في قتل عشرات الآلاف من الناس الذين يسكنون بالقرب من المنشأة النووية، فضلاً عن الأضرار التي قد تصيب المناطق التي تقع في إتجاه هبوب الرياح من المنشأة النووية عليها، وتسهم تقنيات الطاقة النووية كما في تخصيب اليورانيوم ونشاطات إعادة معالجة البلوتونيوم في إنتشار الأسلحة النووية، سواء من خلال جهود منظمة وبإشراف دولي أو تحويلها إلى أسلحة نووية من قبل الأفراد (٢٥).

وتزايد خطر إستخدامات الطاقة النووية وخاصةً بعد تعرض عدد من المفاعلات النووية إلى كوارث بسبب حدوث عطل أو تسرب وقود نووي، وما ينتج عنه من تعرض الناس لأضرار متعددة، فضلاً عن النفايات النووية والفضلات التي تبقى مصدراً للإشعاع للملايين السنين، مما يستوجب التعامل مع هذا النوع من المخلفات الصناعية بطرق خاصة ومختلفة عن غيرها بحيث تصبح أكثر أماناً على الإنسان.

ويشير عدد متزايد من العلماء بأنه لا يوجد حد أدنى للإشعاعات يمكن أن تحدد من خلاله طبيعة الإصابة بالأضرار الصحية، إذ أشارت الدراسات والبحوث إلى زيادة معدلات الإصابة بالسرطان بين عمال المنشآت النووية نتيجة تعرضهم لسنوات طويلة لمستويات منخفضة من الأشعة، فضلاً عن الزيادة في معدلات إصابة الأطفال بسرطان الدم (اللوكيميا) كما في المناطق التي تقع بالقرب من المنشآت النووية في سيلافيليد في بريطانيا، فضلاً عن أبناء العاملين في هذه المنشآت لتعرضهم لمستويات الإشعاع لسنوات طويلة قبل ولادة أطفالهم، وتشير الدراسات الحديثة إلى إن التعرض لمستويات منخفضة من الإشعاعات قد يسبب تلف في البروتينات الموجودة في الخلايا، وقد تتداخل وتؤثر في

الحمض النووي (DNA)، مما يؤدي إلى أضرار صحية مختلفة ليس للأفراد فقط وإنما يؤثر على الجينات الوراثية (٢٦).

وتعتبر حادثة (ثري مايل آيلاند) قرب بنسلفانيا عام (١٩٧٩م) من أبرز الحوادث المتعلقة بالمفاعلات النووية وحدث تسرب إشعاعي جزئي في المفاعل النووي، إذ دمر لب المفاعل (Core) مركز قضبان الوقود، وحدث ذلك نتيجة عدد من الأخطاء الميكانيكية والبشرية، ولقد هددت هذه الحادثة بحدوث كارثة وإنفجار كبير يؤدي إلى انبعاث كميات كبيرة جداً من الإشعاعات التي تسبب أضراراً بيئية خطيرة فضلاً عن كونها تسبب وفاة الإنسان، وعلى الرغم من تفادي حدوث هذه الكارثة إلا إنها تعد من أبرز المخاطر للطاقة النووية (٢٧).

وتلا حادثة ثري مايل آيلاند تسرب إشعاعي مشابه في محطة للطاقة النووية في تشرونيل في بروسيا عام (١٩٨٦م)، وتوفي على أثر هذه الحادثة (٣١) شخصاً، فضلاً عن تعرض مئات الآلاف من الناس إلى خطر الإشعاع (٢٨).

وقد ردت الإحصائيات التي تختص بمجال التلوث الإشعاعي الناتج عن الأسلحة النووية بأن عدد في هيروشيما يقدر بنحو (٩٠-١٤٠) ألف شخص نتيجة إلقاء القنبلة الذرية المصنوعة من اليورانيوم المخضب عليها عام (١٩٤٥م)، وأما في (نغازاكي) وفي العام نفسه فقد أُلقيت قنبلة مصنوعة من البلوتونيوم وتسببت في قتل نحو (٦٠-٨٠) ألف شخص، نتيجة الانفجار والحرائق والتعرض لمستويات عالية من الإشعاعات المختلفة، وأما الناجين من الموت فقد تعرضوا لمستويات مختلفة من الإشعاعات اختلفت تبعاً لأماكن تواجدهم من مركز الانفجار، وحسب ما أشارت الدراسات وخلال المدة (١٩٥٠-١٩٩٠م) لتقييم الآثار الصحية الناتجة بأنه قد توفي أكثر من (٢٠٠) شخص نتيجة الإصابة بسرطان الدم (اللوكيميا) و(٤٦٨٧) شخص بسرطانات أخرى، وكانت أكبر نسبة في الوفيات ممن كانوا بالقرب من مراكز الانفجار، فضلاً عن أن معدلات الإصابة عالية بين من كانوا في سن الطفولة، ولقد ساعدت نتائج هذه الدراسات على وضع حدود إرشادية للتعرض للإشعاعات المختلفة التي تنبعث من أي مصدر من المصادر الإشعاعية لحماية البيئة وصحة الإنسان (٢٩)، ولاتزال عمليات البحث والتطوير للخبراء في مقر الوكالة الدولية للطاقة الذرية في فينا عن طرق الحماية من الإشعاعات النووية الخطيرة ووضع القيود على تصنيع الأسلحة النووية

الخطيرة (٣٠)، ولقد تنوعت الجهود الدولية للحد من الأسلحة النووية وأثمرت هذه الجهود عن تشكيل عدد من اللجان التي تهتم بمتابعة آليات التصنيع تمثلت في:-

١- لجنة زانغر (Zangger Committee):-

شكلت هذه اللجنة عام (١٩٧١م) لجنة المصدرين النوويين والتي سميت نسبة إلى أول رئيس لها، وتتضمن عدد من الدول التي توفر المواد النووية، والتي تجتمع بصورة غير رسمية مرتين في السنة لتنسيق الضوابط عن صادرات المواد النووية بحسب القائمة التي يتم تحديدها بانتظام والتي تلتزم بضمانات دولية للطاقة الذرية، وهي تكمل عمل مجموعة الموردين النوويين.

٢- مجموعة الموردين النوويين (Nuclear Suppliers Group NGS):-

تشكلت عام (١٩٧٥م) وتسمى (نادي لندن)، وتعمل على تنسيق الضوابط الوطنية على المواد النووية وفقاً للمبادئ التوجيهية لنقل المواد النووية (إرشادات لندن)، وتحتوي على قائمة تضم المواد التي يجب أن تتخذ بشأنها التدابير الوقائية للوكالة الدولية للطاقة الذرية عند تصديرها لأغراض سلمية إلى أي دولة لا تمتلك أسلحة نووية، فضلاً عن المبادئ التوجيهية لنقل التجهيزات والمواد والبرامجيات ذوات الاستخدام المزدوج.

٣- ترتيب فاسانار (Wassenaar Arrangement):-

أنشأ هذا الترتيب ليهتم بضوابط صادرات الأسلحة التقليدية والسلع والتقنيات المختلفة ذوات الاستخدام المزدوج، في فاسانار بهولندا عام (١٩٩٦م) ويهدف إلى منع الدول التي يثير سلوكها قلق الدول الأعضاء من إمتلاك الأسلحة والسلع الحساسة والتقنيات المزدوجة الاستخدام للإستعمالات العسكرية، وفي عام (٢٠٠٤م) وسع إتفاق فاسانار للمرة الأولى منذ تأسيسه بدخول سلوفينيا، فضلاً عن خمسة دول أخرى (كرواتيا وواستونيا ولاتفيا ولتوانيا ومالطا) عام (٢٠٠٥)، وقبرص هي الدولة الوحيدة خارج هذا الاتفاق، وتشارك أيضاً ٤٠ دولة في الإتفاق (٣١).

المستخلص:-

يتضح من خلال ما تقدم التأثيرات السلبية لاستهلاك الوقود الأحفوري على البيئة، إذ تسهم زيادة كميات الاستهلاك للوقود الأحفوري في انبعاث كميات من غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) فضلاً عن غازات أخرى كالميثان وأكسيد النيتروز وغيرها، وبالتالي تسبب رفع درجة الحرارة وتسهم في تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري، مما يؤثر سلباً على الإنسان والبيئة، لذلك يجب البحث عن مصادر طاقة بديلة عن مصادر الطاقة الأولية، لتسهم في حل هذه المشاكل البيئية الخطيرة، نظراً لما تتميز به هذه المصادر من طاقة تفي بمتطلبات النمو الاقتصادي والصناعي، فضلاً عن عدم وجود انبعاث لغازات دفيئة أثناء استخدامها، وتعد الطاقة النووية من مصادر الطاقة التي من الممكن أن توفر طاقة لازمة لتحقيق التطور والنمو الصناعي والإقتصادي.

ويتبين من خلال ذلك أهمية الطاقة النووية وضرورة العمل على تطوير المنشآت النووية وتوفير القدرات اللازمة لتنظيم عمليات التصنيع، فضلاً عن عمليات البحث والتطوير والدراسات التي تسهم في تحقيق أكبر قدر ممكن من الفائدة، وتقليل حجم الأخطار التي تسبب كوارثاً خطيرة تهدد البشرية، وتلعب الحكومات دوراً رئيسياً في التنفيذ الناجح لبرامج الطاقة النووية، التي تتطلب إلتزامات طويلة الأجل وإستقراراً في سياسات الطاقة.

ويعد التعاون الدولي من الأمور الأساسية والمهمة لتأمين إمدادات الطاقة النووية في الإطار العملي، فضلاً عن نشر النظم النووية الإبداعية.

ونظراً لأن الطاقة النووية تتمتع بمميزات مهمة بالمقارنة مع الوقود الأحفوري، أذ لا تؤدي إلى انبعاث أي غازات دفيئة كغاز ثاني أكسيد الكربون، فإن الإهتمام بالطاقة النووية أصبح حقيقة تسعى إليها الدول الصناعية ، فضلاً عن دول العالم الأخرى.

الهوامش:-

- (٢) رمضان، محمد رأفت إسماعيل وعلي جمعان الشكيل، الطاقة المتجددة، ط٢، دار الشروق، مصر، ١٩٨٨، ص٢١.
- (٣) عياش، سعود يوسف، تكنولوجيا الطاقة البديلة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ١٩٨١، ص١٥.
- (٤) اقتصاد الطاقة، www.arabency.com
- (٥) الغلامي، قاسم شاكر، الطاقة والتنمية وآفاقها المستقبلية في الوطن العربي، مجلة الاداب، جامعة بغداد، عدد ٦٥، ٢٠٠٤، ص٣٥١.
- (٦) كاميل، كولن وآخرون، نهاية عصر البترول، ترجمة عدنان عباس علي، سلسلة علم المعرفة، المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، ٢٠٠٤، ص٢٣٥.
- (٧) كاميل، كولن وآخرون، نهاية عصر البترول، نفس المصدر، ص٢٣٤.
- (٨) الموسوي، علي صاحب ومشى فاضل، التغيرات المناخية في الغلاف الجوي وتأثيراتها الحيوية على الكائنات الحية (النباتية والحيوانية)، مجلة البحوث الجغرافية، عدد ١١، جامعة الكوفة، كلية التربية للبنات، ٢٠٠٩، ص٤٦.
- (٩) الأمير، فؤاد قاسم، الطاقة التحدي الأكبر لهذا القرن، منشورات الغد، بغداد، ٢٠٠٥، ص ٢٦٨-٢٧٠.
- (١٠) علاي، ستار جبار، البرنامج النووي الإيراني وتداعياته الإقليمية والدولية، سلسلة ثقافية تصدر عن بيت الحكمة العراقي، العدد ١٠، ٢٠٠٩، ص ٢٠-٢١.
- (١١) جيلر، هوارد، ثورة الطاقة نحو مستقبل مستدام، ترجمة طارق بيلتو، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، ٢٠٠٩، ص٥٢.
- (١٢) علاي، ستار جبار، البرنامج النووي الإيراني وتداعياته الإقليمية والدولية، سلسلة ثقافية تصدر عن بيت الحكمة العراقي، مصدر سابق، ص٢٢.
- (١٣) أحمد إبراهيم محمود، تخصيب اليورانيوم، بحث منشور على الموقع الإلكتروني:-
www.cnnarabic.com

(١٤) أتشافاري، لويس، الطاقة النووية بديلاً في توليد الطاقة: الفوائد الكامنة والمخاطر المصاحبة، مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، أبو ظبي، الطبعة الأولى، ٢٠٠٩، ص ١٦٧.

(١٥) الأمير، فؤاد قاسم، الطاقة التحدي الأكبر لهذا القرن، مصدر سابق، ص ٢٧٢-٢٧٣.

(١٦) أتشافاري، لويس، الطاقة النووية بديلاً في توليد الطاقة: الفوائد الكامنة والمخاطر المصاحبة، مصدر سابق، ص ١٤٧.

(١٧) عطية، عمدوح حامد، أسلحة الدمار الشامل في الشرق الأوسط بين الشك واليقين، الدار الثقافية للنشر، القاهرة، ٢٠٠٤، ص ٦-٧.

(١٨) وود، بول بلاك، قصة الطاقة في الطبيعة، ترجمة جعفر خياط ومحمد صادق رضا، المكتبة الأموية، بلا تاريخ، ص ١٦٤.

(١٩) علاي، ستار جبار، البرنامج النووي الإيراني وتداعياته الإقليمية والدولية، مصدر سابق، ص ٢١.

(٢٠) علاي، ستار جبار، البرنامج النووي الإيراني وتداعياته الإقليمية والدولية، مصدر سابق، ص ٢٢.

(٢١) روغنز، هانس هولغر و إيه ماكدونالد، مستقبل الطاقة النووية: نظرة عالمية وإقليمية، مركز الإمارات للدراسات والبحوث، أبو ظبي، ٢٠٠٩، ص ٣١.

(٢٢) أتشافاري، لويس، الطاقة النووية بديلاً في توليد الطاقة: الفوائد الكامنة والمخاطر المصاحبة، مصدر سابق، ص ١٤٨.

(٢٣) أتشافاري، لويس، الطاقة النووية بديلاً في توليد الطاقة: الفوائد الكامنة والمخاطر المصاحبة، مصدر سابق، ص ١٤٦.

(١٦) Energy Information administration (EIA) "official energy statistics from the U.S Government. ٢٠٠٥

- (٢٤) أتشافاري، لويس، الطاقة النووية بديلاً في توليد الطاقة: الفوائد الكامنة والمخاطر المصاحبة، مصدر سابق، ص ١٥٧-١٥٨.
- (٢٥) جيلر، هوارد، ثورة الطاقة نحو مستقبل مستدام، مصدر سابق، ص ٣٠.
- (٢٦) الحناوي، عصام، قضايا البيئة في مئة سؤال وجواب، مجلة البيئة والتنمية، بيروت، ٢٠٠٨. ص ٨٣.
- (٢٧) فيستواران، فيجاي ف.، الطاقة للجميع، ترجمة إيهاب عبد الرحيم، سلسلة عالم المعرفة، الكويت، ٢٠٠٥، ص ٣١٦.
- (٢٨) علاي، ستار جبار، البرنامج النووي الإيراني وتداعياته الإقليمية والدولية، مصدر سابق، ص ٣٧.
- (٢٩) الحناوي، عصام، قضايا البيئة في مئة سؤال وجواب، مصدر سابق، ص ٨٢.
- (٣٠) هويل، ديفيد و كارول نخلة، مأزق الطاقة والحلول البديلة، ترجمة أمين الأيوبي، الدار العربية للعلوم، بيروت، ٢٠٠٨، ص ٢٤٢.
- (٣١) علاي، ستار جبار، البرنامج النووي الإيراني وتداعياته الإقليمية والدولية، مصدر سابق، ص ٧٤-٧٥.

